futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 14 / N° 751 | 19 . 07 . 2003

CAFE CIENTIFICO

POR MARTÍN DE AMBROSIO

Esa cosa llamada inteligencia

Toda definición es de por sí arbitraria. Y la de inteligencia, claramente, no es la excepción: de hecho, no es considerada un concepto científico sino apenas un pseudoconcepto cuya explicitación implica un determinado posicionamiento teórico, ético y político que, por cierto, favorece a unos y desfavorece a otros. Aun así, ¿qué es?, ¿hay más de una?, ¿de qué depende?, y los famosos tests de coeficiente intelectual, ¿sirven para algo? ¿y la Inteligencia Artificial? En esta entrega de Futuro, fragmentos del Café Científico sobre la inteligencia que contó con la participación del psicólogo Juan de la Cruz Mayol y el físico Roberto Perazzo que reflexionaron sobre el tema.

El concepto de inteligencia genera (por lo menos) dos actitudes. Por un lado, como se pretende o se supone que es el último reducto monopolizado por la humanidad, se modifica su definición de modo tal que excluya siempre tanto a animales ("eso es instinto") como a máquinas ("meros cálculos"). La otra actitud –basada en cierta forma en el test de Turing (ver más abajo)– tiende a incluir dentro de la categoría de "inteligente" a cualquier clase de máquina que a los efectos del diálogo sea (o parezca) indistinguible de un ser humano. Lo cual genera arbitrariedades del tipo "mi calculadora es más inteligente que yo".

El ultraantropocentismo sobre la inteligencia suele ser poco productivo; la segunda actitud por su parte dio nacimiento no sólo a uno de los campos científicos y tecnológicos de mayor productividad (informática, inteligencia artificial), sino también a muy ricos desarrollos teóricos y filosóficos.

Sobre estas y otras cuestiones de inteligencia y de manera inteligente se habló en el Café Científico de julio organizado por el Planetario Galileo Galilei de la Secretaría de Cultura de la ciudad, en el que expusieron felizmente Juan de la Cruz Mayol (licenciado en Psicología de la UBA y docente de la Facultad) y Roberto Perazzo (doctor en Física, especialista en redes neuronales y sistemas complejos, egresado de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y que actualmente se desempeña en el ITBA) y que contó con numeroso público en La Casona del Teatro. El próximo Café será el 19 de agosto sobre el tema: "Homeopatía y medicinas alternativas: ¿un servicio a la salud?".

MEDIR INTELIGENCIAS

Juan de la Cruz Mayol: –"¿Qué es la inteligencia?" es un tema muy debatido en psicología y, obviamente, difícil de sintetizar en veinte minutos. El primer gran "testista" fue Binet, quien pudo responderse en una sola frase: "La inteligencia es lo que mide mi test". Este juego de palabras circular puede servir para introducirnos al tema porque muestra cómo se puede esquivar la pregunta y llevarla a la cuestión conexa de los tests que miden la inteligencia.

Ahora, si uno busca una definición de la inteligencia se dará cuenta de que "inteligencia" no es un concepto científico sino un *pseudoconcepto*, una categoría natural sin límites muy precisos. Pero lo que no hay que olvidar –y si se olvida es peligroso– es que al definir la inteligencia se está haciendo un posicionamiento teórico, político y ético, porque se pasan por alto las diferentes medidas que ha habido sobre la inteligencia y los rendimientos



Esa cosa...

sobre dominios diferentes que la inteligencia ejerce. En esos casos, lo que se hace es pensar que una de las habilidades de las inteligencias múltiples está sobre las otras.

Por eso, hay que dejar claro que la inteligencia es un producto social construido en algún momento del pensamiento científico, con sus representaciones sociales y que hasta suele tener objetivos de Estado. Definir la inteligencia nos pone en un lugar determinado de ese entramado, uno debe ser crítico y estar atento ya que las definiciones de inteligencia han tenido implicancias educativas importantes.

Juan de la Cruz Mayol: *(continúa)* –Por eso pensé que lo mejor era tomar un ejemplo de los tests. Y elegí como primer ejemplo, el mismo test de Binet, que fue el primero que midió Coeficiente Intelectual (CI). El test de Binet establece valores medios alrededor de lo normal. El problema es que este CI lo que finalmente mide es inteligencia escolar, no mide la inteligencia, que es cierta capacidad lógico-matemática y lingüística, cognitiva. Y, como se trata de un test muy largo y engorroso, en el que el niño se suele cansar, también mide cierta tolerancia a la frustración, cierta capacidad de someterse a una actividad sin sentido (capacidades que son muy importantes a la hora de ir a la escuela).

Como se pueden imaginar, en este sentido toda definición de inteligencia ha favorecido a unos y ha desfavorecido a otros tipos de intelecto.

LOS MELLIZOS DE O. SACKS

Perazzo: –Les recomiendo que lean un libro de Oliver Sacks que se llama *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero*, un libro delicioso. Sacks es un neurólogo muy famoso que recopila una docena de casos clínicos, y que relata maravillosamente caso por caso. En el libro hay un caso que a mí me dejó pensando. Se trata de dos mellizos que son subnormales, casi no se valen por sí mismos, no aprendieron las operaciones básicas de las matemáticas, tienen un lenguaje extremadamente limitado y torpe. Sin embargo, estos mellizos eran capaces de predecir en qué día caía la Pascua en más o menos 3000 años; se les preguntaba qué día iba a caer la Pascua en el año 2537 y respondían "3 de abril", sin dudar. Eso es una cosa dificilísima porque hay que hacer corresponder calendarios solares y lunares, a tal punto que hasta los llevaron a la televisión para un show...

Sacks cuenta que alguna vez los oyó conversar. Y la conversación consistía en decirse mutuamente números. Uno decía "114.337" y el otro respondía "215.239". Sacks anotó esas cifras y se dio cuenta de que se trataba de números primos, es decir aquellos que sólo se dividen por la unidad y por sí mismos (determinar qué números son primos es un algoritmo que en matemática se conoce como "duro", requiere una computación que crece exponencialmente con el tamaño de los números, por eso es que casi toda la criptografía está basada en números primos grandes, y los servicios de inteligencia se pelean por conseguir el número primo más grande).

Bueno, lo que hizo Sacks entonces fue copiar números primos de 7 dígitos, superando a los que planteaban los mellizos. Al día siguiente, Sacks intervino en la conversación y les dijo este número. Según cuenta el libro, fue una verdadera revelación para los mellizos, lo saborearon como una copa de vino de una cosecha excepcional. ¡E inmediatamente siguieron planteando números primos aún mayores! La historia, triste, termina en que, a estos mellizos que eran minusválidos, y no podían cuidarse de sí mismos, se les enseñó a vestirse, lavarse y comer, los reeducaron... y perdieron esa capacidad matemática.

Arnaldo Pampillon



EL PSICOLOGO JUAN DE LA CRUZ MAYOL Y EL FISICO R. PERAZZO EXPUSIERON SOBRE "¿QUE ES LA INTELIGENCIA?" EN UN NUEVO CAFE CIENTIFICO.

DEFINICIONES INTELIGENTES

J. de la C. Mayol: *(continúa)* –Para ingresar a las definiciones posibles, voy a exponer dos. Una es la de Jean Piaget para quien "la inteligencia es un tipo de rendimiento biológico que permite al sujeto interactuar con el medio a nivel psicológico". Es una visión bastante psicométrica en la cual la inteligencia es rendimiento, producción. La otra definición es la de Howard Gardner, más norteamericana, de un teórico de las inteligencias múltiples que piensa que "la inteligencia es una estructura particular de la mente", "una capacidad para resolver problemas y para elaborar productos significativos en una cultura".

> "La definición de inteligencia es un producto social construido en algún momento del pensamiento científico, con sus representaciones sociales, que hasta suele tener objetivos de Estado" *(Juan de la Cruz Mayol)*.

Ahora, el problema de la inteligencia y las polémicas teóricas y políticas al respecto es que no se miden justamente "estructuras de la mente", sino un determinado producto. Y en la medida que se mide, ese producto puede estar influido por el interés, por la motivación o el sentido que tiene para la persona rendir esa prueba. Por eso es que los tests tienen una validez bastante baja porque no registran las ganas de ese niño de pasar la prueba. Por eso yo también creo que hay que entender a la inteligencia como una producción, un rendimiento, como respuestas a algunos problemas.

O también podríamos pensarla desde su origen, como lo hacen las teorías del aprendizaje o del desarrollo, que analizan cómo surgen, cómo se estructuran. La adaptación, la superación o la capacidad de ser feliz podría ser la mayor capacidad del ser humano, y no hay ningún test que pueda medir esto.

En cuanto al origen de las "estructuras de la inteligencia", en este siglo aparecieron las teorías innatistas y biologicistas que veían –y sostenían– que la inteligencia tenía que ver con una estructura neuronal. Luego, estudiando esas estructuras se podía dar cuenta de la inteligencia. Esta postura, con el conductismo, dio lugar a la idea de que eran ciertos estímulos los que producían la aparición de lo que se llamaba inteligencia, entendidos como "respuestas adecuadas", sin saber ni importar qué sucedía dentro del cerebro. Luego, del conductismo se desprende el cognitivismo más duro que estudia estas mismas cuestiones pero ya más desde el ángulo cibernético.

> "Fíjense cómo lo inteligente está degradado; por ejemplo entre los superhéroes, Superman no lo es. En general, los inteligentes son los tipos jodidos. Lex Luthor es un hombre instruido, y tiene una biblioteca..." *(R. Perazzo)*

Y finalmente podemos ver una forma de pensar a la inteligencia, que es la modalidad constructivista, que continúa en auge, por lo menos en el campo de la psicología –uno de sus principales autores es justamente Piaget– y tiene que ver con la adaptación al ambiente según los distintos problemas que aparecen. Para esta postura la inteligencia sería una tendencia al equilibrio, una reestructuración de los esquemas mentales en relación a sus experiencias.

Otro modo de pensarlo, más marxista, tiene que ver con Lev Vigotsky, quien creía que "inteligencia" son las formas y relaciones de producción cultural. Así, la inteligencia no sería un fenómeno individual sino un fenómeno social, resultado de un modo de producción que ocurre entre las personas y que sólo secundariamente se internaliza como inteligencia individual. Y finalmente, como resultante de estas corrientes, aparece Gardner con su famoso libro *Las inteligencias múltiples*. Gardner también tiene una idea interesante –comprobada científicamente– que es que cada una de estas inteligencias tiene una trayectoria nítida en su desarrollo, una localización cerebral, y un sistema simbólico notacional, por lo tanto articula todas las causas y todas las demás teorías de la inteligencia.

TURING CLUB

Roberto Perazzo: –Bueno, quiero agradecer la charla que acabo de escuchar porque entre otras cosas me permite comprobar que los problemas que tenemos por el lado de las ciencias duras son más o menos los mismos. Por mi parte, me voy a remitir a cómo se ve la inteligencia desde el lado de las matemáticas o de la computación. El primero que se planteó este tema fue el matemático inglés Turing. Turing fue un ser brillantísimo; la humanidad sólo cuenta de modo excepcional con gente de ese calibre; fue una persona que murió trágicamente y que jugó un rol importantísimo en el contraespionaje inglés durante la II Guerra Mundial, sobre todo en la decodificación de los mensajes encriptados alemanes. Turing se planteó qué es la inteligencia, y dijo que no iba a definirla. Simplemente postuló que algo era inteligente cuando a alguien le parece que es inteligente. Eso lo formalizó en un trabajo muy sesudo, y en un llamado "juego de interpretaciones".

Supongamos que yo interactúo con alguien o algo detrás de la pared. Nos pasamos mensajes a través de papeles o a través de la pantalla de la computadora y entablo un diálogo. Si de ese diálogo surge que yo me doy cuenta de que el ente que está del otro lado de la pared es un dispositivo mecánico artificial, no es inteligente y no piensa; si me engaña, es inteligente y piensa. Y es tanto más inteligente, y tanto más piensa, cuanto más tiempo estoy yo sin darme cuenta de que me engaña; si me paso toda la vida hablando con ella, bueno, esa máquina a todos los efectos prácticos piensa.

Ese test de Turing es la partida de nacimiento de todo lo que en matemática o computación se ha dado en llamar inteligencia artificial. Curiosamente, ha sido tomado en serio, y se han desarrollado programas con el objetivo único de jugar al juego de la imitación durante mucho tiempo. En 1991, se enfrentó a un público heterogéneo con sendas terminales para entablar diálogos sobre cosas muy variadas; cada terminal hablaba sobre un tema en particular. No recuerdo bien, pero había una sobre cócteles, otra sobre moda, otra sobre Shakespeare y sus personajes. Al final, cada una de las personas tenía que anotar en una escala de 0 a 10 si había concluido que estuvo hablando con una máquina o con una persona. Cinco de esos programas fueron confundidos; al programa sobre Shakespeare se lo descubrió porque cometió un error de sintaxis imperdonable en un experto en Shakespeare.

FRONTERA MOVIL

Perazzo: *(continúa)* –Eso convenció a los expertos de que finalmente el test de Turing no era del todo válido porque la inteligencia es una frontera móvil que en realidad dependía más de la habilidad del programador que podía representar conocimientos para que la máquina realizara un diálogo convincente; en definitiva, una muestra de inteligencia del programador y no del programa. Entonces, y de modo anexo, también se demostró que transformar datos en información no es privativo del hombre, sino que está al alcance de las máquinas...

Al respecto, básicamente, hay dos senderos: una hipótesis es la Inteligencia Artificial Fuerte y otro Inteligencia Artificial Débil. La primera postula que es posible expresar toda actividad cerebral como el procesamiento de información, y por consiguiente como una máquina de Turing (porque Turing también fue el fundador de la Teoría de la Computación, una de las más trascendentes del siglo XX). En tanto, Roger Penrose, ilustre partidario de la IA Débil, afirma que puede haberfenómenos de física no clásica, o cuántica, que pueden generar conductas que no están previstas en la máquina universal de Turing. Ahora mismo, la pregunta "caliente" en laboratorios y universidades de todo el mundo, y que está siendo discutida fuertemente, tiene que ver con qué pasa si se introducen los principios de incertidumbre cuántica, del mundo microscópico, en esos sistemas.

Para ir finalizando también podríamos citar a "La sociedad de la mente", hipótesis de Marvin Minsky según la cual conviven en nuestra mente una cantidad de funciones elementales que se combinan para dar lugar a comportamientos elaborados y complejos. ¿Cuál es el sustrato físico de todos estos procesos? En principio, nuestro cerebro, y la red de neuronas que tenemos entre las dos orejas. Algo así es la hipótesis conexionista que es un estado previo, o preliminar, respecto de la definición de pensamiento.

PREGUNTAS DEL PUBLICO

–Quería saber qué ocurre si se le contara un chiste muy gracioso a la máquina de Turing.

Perazzo: –En realidad, es bastante sencillo programar una respuesta semejante a lo que podría ser la risa, a una propuesta graciosa, a un chiste. En ese sentido, debemos hacernos a la idea de que casi cualquier cosa que se nos ocurra puede ser programada. Por esa razón, los tests deberían hacerse de modo más sutil, porque por ejemplo incluso entre humanos es más probable que si hago un chiste de humor inglés a un ruso no le haga gracia. El humor, claro, es algo relativo, y se puede programar porque el humor está basado en el absurdo y en una cantidad de otras consideraciones que están catalogadas. No es ciertamente imposible programarlo.

–El ajedrez ha sido, por ejemplo en Rusia, siempre una prueba de inteligencia...

Mayol: –En relación con la enseñanza de ajedrez en Rusia, puedo decir que tiene como base justamente a la teoría de Vigotsky, que sostiene que hay que enseñar una actividad que los niños no podrían desarrollar solos, y a través de un acompañamiento o "andamiaje", como lo llaman estos teóricos rusos. Los niños podrían desarrollar capacidades intelectuales no acordes con su edad. Y esto funciona, al menos si vemos el ranking mundial de ajedrez donde la mayoría son rusos.

Perazzo: –Hay una cantidad de casos clínicos en los que personas incapaces o con limitaciones profundas son capaces de hacer operaciones matemáticas complejísimas o memorizar textos simplemente al escucharlos, y no me extrañaría que el ajedrez fuera una capacidad de algunos cerebros con estas características (Ver recuadro "Los mellizos de O. Sacks"). El punto está en que eso no necesariamente demuestra una inteligencia general, sino un rendimiento específico en un área.

–¿En qué estado se encuentra el desarrollo de las redes neuronales?

Perazzo: –En un momento hubo una cierta euforia con las redes neuronales que tuvieron un gran auge y popularidad a comienzos de la década del 90. Con el correr del tiempo la euforia pasó y han quedado como una herramienta, un instrumento más para cierto tipo de aplicaciones bien definidas. La euforia consistió en creer que se podía hacer una red neuronal, entrenarla y que aprenda a hacer cosas; pero lo que pasó fue que sencillamente fue exagerada la expectativa.

SUPERHEROES, ATORMENTADOS E INTELIGENTES

Perazzo: –Es interesante observar que la inteligencia es un disvalor, o sea, los dioses por ejemplo no son inteligentes sino sabios; tienen una cantidad impresionante de información, pero no son inteligentes. Y fíjense cómo lo inteligente está degradado en los superhéroes por poner otro ejemplo: Superman no es inteligente, Batman no es inteligente, pueden romper cosas, mover cosas, ir rápidamente de un lado a otro, seducir infinitas señoritas o caballeros, pero nunca van a ser inteligentes. En general, los inteligentes son los tipos jodidos. Lex Luthor, el enemigo número uno de Superman, es un tipo instruido, que tiene una biblioteca. En Batman, las inteligencias la ponen los asistentes que le fabrican la baticueva y el batimóvil.

Mayol: –Claro, es que suele suceder que las personas muy inteligentes sean personas muy atormentadas, muy infelices, y en ese punto uno empieza a pensar si una persona inteligente pero infeliz realmente se la puede considerar inteligente. Quizá sea más inteligente alguien con un CI más modesto, pero con mayores capacidades para gozar de la vida.

–Ya que Perazzo entró en el mundo profano de los superhéroes yo quisiera aportar que la ficción norteamericana suele imaginar a máquinas que de pronto toman conciencia, y eso se transforma en sinónimo de inteligencia. Terminator que toma conciencia y de repente quiere destruir a la humanidad... Entonces, ¿qué relación hay entre conciencia e inteligencia?

Perazzo: –Bueno, Terminator II llega a la cumbre de la felicidad cuando destroza a un laboratorio y a un científico que estaba construyendo un chip. Por eso, se ubica como pernicioso a lo científicamente profundo o tecnológicamente avanzado. Y es notable que el final feliz de la película sea ver ese laboratorio quemado. Confunden una vez más al cuchillo con el asesino. El tema de la conciencia, en cambio, es muy complicado... Crick, uno de los codescubridores de la estructura del ADN, está trabajando en la formalización de lo que es la "toma conciencia", para infundirla en la máquina.

–Yo quería saber si es posible escribir un programa de computación que se pueda reescribir a sí mismo, y ante un determinado problema pueda resolverlo e incluirlo en su programa para la próxima vez.

Perazzo: –Tu pregunta equivale a saber si un programa puede adaptarse y aprender de experiencias anteriores y proponer acciones para el futuro. Sí, y son las redes neuronales. Por supuesto, es difícil pensar que un dispositivo armado, entrenado, pensado y adaptado para hacer pronósticos del tiempo pueda hacer una obra de teatro, o una escultura. No se va a levantar un día cansado de hacer pronósticos y va a escribir un poema, ¿me explico?

–En ese sentido, yo quería preguntar qué relación podría haber entre programación y educación, porque alguien "educado" o "programado" para jugar al ajedrez difícilmente podría escribir una obra de teatro.

Perazzo: –Claro, pero "programar" a un chico para algo está lejos de ser un tipo de educación que nos agrade, serían sólo máquinas de reflejo condicionado...

Mayol: –Este tema fue muy importante, y fue política de Estado en Rusia y Estados Unidos con el auge del conductismo, por ejemplo la máquina de Burrhus Skinner. En este sentido, ahora los educadores tienden a pensar que no hay que dar meramente información sino enseñar a pensar, y tener una lectura crítica del mundo y de sí mismo, tener qué hacer con esa información.

NOVEDADES EN CIENCIA

NACER, VIVIR Y MORIR EN 6 SEMANAS

Science

La vida, para muchos seres humanos, puede llegar a ser demasiado corta. Mucho por hacer en muy poco tiempo. Sin embargo, es más que extensa si se la compara con la de una especie de peces africanos, llamada *Nothobranchius furzeri*, que sólo vive algo más de un mes. El pez, de sólo 5 centímetros de largo, crece, encuentra pareja, deja sus huevos y muere de viejo en alrededor de 6 semanas, hecho que lo convierte en el vertebrado más efímero del planeta.



Según los investigadores italianos Alessandro Cellerino del Consejo Nacional de Investigación en Neurociencia en Pisa y Stefano Valdesalici de la Asociación Killifish en Canossa, el breve tiempo de vida del pequeño pez está estrechamente relacionado con su hábitat: un estanque que sólo se forma durante la temporada de lluvias en Africa ecuatorial y que desaparece al cabo de siete meses. Allí, primero el pez encuentra pareja y luego deposita sus huevos en el fondo barroso hasta que comienzan los meses más secos del año y muere.

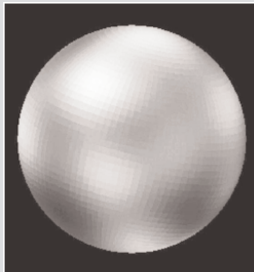
Para confirmar el cortísimo ciclo de vida del *Nothobranchius furzeri*, los científicos italianos observaron tres generaciones de más de 100 peces. Los experimentos mostraron que la especie alcanza la madurez a las 4 semanas de haber nacido y empieza a morir dos semanas después. Una verdadera maravilla de la evolución y la adaptación.

Así, el pez africano, también conocido como "killi", se ubica en el grupo de los seres vivos que menos tiempo están sobre la Tierra. Allí, la mosca es la reina: sólo vive de 10 a 14 días, tiempo suficiente para aparearse. En el otro extremo, están los más longevos. Por ejemplo, el organismo más viejo del planeta es una bacteria de 250 millones de años que sobrevivió en un cristal de sal. Es más, cada orden o agrupamiento de seres vivos tiene su campeón en el concurso de longevidad: los insectos, la termita reina (50 años); los anfibios, la salamandra (55 años), las aves, el cisne (100 años) y los mamíferos, la ballena de Groenlandia (210 años). Por su parte, si se toma el record, el hombre es el tercer animal más longevo (122 años, marca que ostenta la francesa Jenne Calment), después de la tortuga Marion que alcanza los 150 años en promedio.

LA INSOLITA ATMOSFERA DE PLUTON

NewScientist

Además de su diminuto tamaño, su órbita extremadamente excéntrica y su estructura de roca y hielo, el noveno planeta del Sistema Solar suma otra rareza a su insólita naturaleza: una atmósfera caprichosa. Ya han pasado varios años desde que Plutón alcanzara su punto de mínima distancia al Sol (el perihelio) y, desde entonces, se ha estado alejando más y más de nuestra estrella. En consecuencia, su temperatura debería estar disminuyendo. Y a la vez, su finísima atmósfera de nitrógeno debería estar congelándose, pasando a formar parte de la superficie helada del planeta. Sin embargo, ha crecido considerablemente. El extraño fenómeno fue descubierto cuando dos grupos de astrónomos observaron, en forma independiente, el pasaje del planeta por delante de dos estrellas. En ambos casos, Bruno Sicardy y su equipo del Observatorio de París y Michael Person y sus colegas del Instituto de Tecnología de Massachusetts notaron que antes de ser ocultadas por el planeta ambas estrellas sufrieron una caída gradual de brillo. Ese empalidecimiento previo estaba provocado, precisamente, por la atmósfera de Plutón. Y mediante su análisis, los dos grupos llegaron a la misma conclusión: la atmósfera de Plutón era dos veces más densa que hace unos años (aun así, es un millón de veces más tenue que la terrestre). ¿Cómo puede ser? Person arriesga una posible causa: por alguna razón, el hielo de la superficie de Plutón pudo haberse vuelto más oscuro, absorbiendo más luz solar. Y ese calentamiento liberaría más gas (que antes era hielo) hacia la atmósfera, haciéndola más gruesa. Quizá, la respuesta a éste y otros misterios plutonianos llegue con la sonda *New Horizon*, que partirá en 2006, arribando al pequeño mundo helado una década más tarde.



ARBOLES, CONTAMINACION Y OZONO

nature

Los árboles crecen más rápido en pleno Nueva York que en los suburbios de la ciudad. Y paradójicamente, la causa sería la mayor contaminación. El estudio, publicado en *Nature*, fue realizado por Jillian Gregg y sus colegas de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, en Oregon. Durante los últimos tres años, ellos estudiaron el crecimiento de dos poblaciones de álamos, unos plantados en Nueva York y otros en sitios rurales de Long Island y el valle de Hudson. "Al principio, todos medían apenas 15 centímetros, pero ahora, los de la ciudad tienen mi estatura, mientras que los otros apenas me llegan a la cintura", dice Gregg. Y explica que la diferencia es demasiado grande para atribuirla a variables como la temperatura, la composición del suelo o los niveles de dióxido de carbono. Al parecer, el factor crucial es la exposición de los árboles al ozono, un gas que frena su crecimiento: en el corazón de Nueva York, los niveles de ozono son casi nulos, pero en las zonas periféricas son bastante altos. Resulta que el ozono se forma cuando la luz solar reacciona con los contaminantes que liberan los autos. Pero es tan reactivo, que se combina rápidamente con otros contaminantes sobrantes, como los óxidos de nitrógeno. Y así prácticamente se cancela. Pero en los ambientes más rurales que rodean a Nueva York –explica Gregg– el ozono no encuentra tantos contaminantes sobrantes para reaccionar. Y permanece mucho más tiempo. En consecuencia, esa mayor presencia explicaría esta extraña paradoja de los árboles y la contaminación.



LIBROS Y PUBLICACIONES

CIENCIA HOY
Nº 75 Junio-Julio 2003, 66 pp.



Terminada la guerra de Irak, entre las ruinas y los escombros de las mentiras de Bush comienzan a aparecer las víctimas. Una de esas víctimas, se afirma en el último número de *Ciencia Hoy*, es el pasado. Como se sabe, durante y después de la guerra, el patrimonio histórico de Irak –Patrimonio Histórico de la Humanidad– fue destruido en gran parte. Qué es lo que se perdió y en qué forma es lo que discuten los dos artículos centrales de *Ciencia Hoy* dedicados al tema.

La agricultura es uno de los factores principales en los cuales se basó la revolución del neolítico que llevó al fabuloso desarrollo humano entre el Eufrates y el Tigris, el actual Irak, hace 8000 años. Hoy en día, la agricultura también pasa por su propia revolución: la de los cultivos transgénicos. Una vez que parece haberse demostrado que los cultivos transgénicos no afectan la salud, el problema más importante que parecen proponer es el del posible impacto ambiental. *Ciencia Hoy* dedica una de sus notas centrales al estudio de la cuestión, un problema candente que debe ser tenido en cuenta, según se afirma, antes de liberar en el ambiente organismos genéticamente modificados.

Además, en este número: Qué son los prebióticos, los prebióticos y los simbióticos, utilizados eficazmente en el combate de algunas infecciones; Raquel Aguilar entrevista a Roberto DaMatta, el antropólogo contemporáneo más leído del Brasil; Diego Golombek escribe sobre el trasplante de cerebros; araucanos y españoles en el siglo XVIII; y la guía del cielo para el período julio-diciembre del 2003. ***F.M.***

AGENDA CIENTIFICA

INVIERNO EN EL PLANETARIO
En el marco de las vacaciones de invierno, el Planetario Galileo Galilei de la Secretaría de Cultura del Gobierno de la Ciudad ofrece todos los días desde el 19 de julio al 3 de agosto, de 12 a 20, una serie de actividades que incluye tres espectáculos de sala, un museo marciano, visitas guiadas, experimentos con un tubo de vacío, exposición de astrofotografía, charlas informales con científicos, observaciones con telescopios, experimentos interactivos (galaxias que chocan, eclipses y estrellas dobles), espectáculos en la Carpa Cultural Itinerante, "Ver lo invisible" (una colección de bichitos, piedritas y otra clase de pequeños objetos cotidianos vistos con microscopios), y "Descubra y llévese su ADN", entre otras cosas. Muchas actividades se podrán disfrutar en 12 carpas, en el Parque Tres de Febrero. Belisario Roldán y Av. Sarmiento. Informes: 4776-6895, www.planetario.gov.ar.

COSMOLOGIA
El martes 29 de julio a las 18, el físico argentino Matías Zaldarriaga (Universidad de Harvard) dará una conferencia de divulgación de cosmología titulada "Estudiando el Universo con el método científico". Aula Magna, Pabellón 1, Ciudad Universitaria. Gratis.
Informes: *www.giambiagi2003.df.uba.ar.*

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

HISTORIA DE LA CIENCIA: GEOLOGIA

Recuerdos del Diluvio Universal

"El nivel de las aguas subió más de siete
metros por encima de las montañas.
Entonces perecieron todos los seres que
se movían sobre la tierra: los pájaros,
el ganado, las fieras, todos los animales
que se arrastran por el suelo, y también
los hombres."

Génesis, 7, 20-21

POR LEONARDO MOLEDO

Una buena parte de los norteamericanos, adeptos a la lectura literal de la Biblia y poco inclinados a la lectura de libros de ciencia, cree persistentemente en la historia del diluvio universal y el Arca de Noé que cada tanto una expedición intenta buscar. Pero, en realidad, la historia del diluvio es un invento nacido en el país que los norteamericanos invadieron y hoy ocupan; entre el Eufrates y el Tigris, un país entre ríos que alguna vez habrá soportado una crecida suficientemente grande y catastrófica como para quedar grabada en la mitología; de allí pasó a la Biblia (que en cierta medida también es una creación mesopotámica) y consecuentemente al Occidente cristiano. Y aunque ahora nadie cree que haya habido alguna vez un diluvio universal, la palabra "antediluviano" ha quedado en el lenguaje, esa gran máquina de la memoria, para recordarnos lo que alguna vez fue el mito central sobre nuestro origen.

Lo cierto es que los científicos del siglo XVIII, aquellos grandes hacedores de mundos que llevaron a cabo la revolución científica, inventaron la ciencia moderna, modificaron los cielos y la tierra y empezaron a separar lentamente el estudio de lo natural de la versión literal de la Biblia, ajustándose a los marcos racionalistas, llegaron a la conclusión de que el diluvio había sido imposible; el Diluvio Universal empezó a flaquear y adoptó la forma más sensata de una tenue garúa religiosa.

El reverendo Thomas Burnett (1635-1715), un teólogo muy fiel a la Biblia aunque no a su interpretación ultraliteral, mostró mediante una sencilla cuenta que el agua que podía haber llovido en cuarenta días y cuarenta noches era insignificante (en realidad, sabemos hoy, **toda** el agua existente en el planeta apenas alcanzaría para cubrir la Tierra con una capa de tres centímetros de espesor). Pero Burnett quiso salvar al diluvio y concluyó entonces que el agua había venido de abajo, según la convicción muy arraigada entonces de que existían grandes depósitos de agua subterránea. En el momento de la Creación, según Burnett, la Tierra era una esfera perfecta cubierta por una especie de caparazón sólida también perfecta, que se partió, colapsando en fragmentos que se hundieron en el agua. Es decir, transformaba el diluvio en una especie de inmersión.



DILUVIO, GUSTAVE DORE (1832-1883).

Después del desastre, los pedazos irregulares de la caparazón original constituyeron el relieve de la Tierra que observamos hoy (es decir, en la época de Burnett); sólo las feas ruinas de la perfección pasada (hay que aclarar que aún no se había constituido la imagen de la Naturaleza como algo bello, mucho más tardía, y se la percibía como horrible y amenazadora). La explicación de Burnett, aunque atrajo el interés y en cierto modo el entusiasmo de Newton, era aún prácticamente bíblica, con su esfera perfecta recién creada, y el paraíso terrenal apoyado en ella. En realidad, era de la misma estirpe que la fecha que el obispo Ussher había dado por entonces para el inicio del mundo: el año 4004 a.C. a las 6 de la tarde.

Pero por la misma época, Robert Hooke (¡cuándo no!) adelantaba la idea de una corteza terrestre sujeta a continuas transformaciones a lo largo del tiempo, y el filósofo y científico alemán Leibniz (1646-1716), propuso una teoría según la cual el planeta entero había estado cubierto, en sus orígenes, por una enorme capa de agua, que se había ido retirando lentamente y dejando en descubierto la tierra firme. Leibniz respetaba, sin embargo, la cronología bíblica (y expuso su teoría en *Protogea*, publicada póstumamente en 1749).

Pero el que expuso una teoría aún más radical fue el escritor francés Benoit de Maillet (1656-1738) quien, en un libro que circuló clandestinamente para evitar la censura de la Iglesia, la presentó como obra de un filósofo oriental llamado Telliamed (descubra el lector el secreto del seudónimo). La teoría no hacía referencia alguna a ningún diluvio reciente; por el contrario suponía que la Tierra era inmensamente antigua. Telliamed argüía que los registros de las crecidas del Nilo eran muy viejos y detallados y que hablaban más bien de un *descenso* persistente de las aguas en los tiempos históricos. Como haría Hubble doscientos años más tarde con la fuga de las galaxias, Teillamed rebobinaba el fenómeno hacia atrás en el tiempo, hasta llegar al momento en que las aguas estaban tan altas que el planeta entero había estado cubierto. Cuando el descenso del agua expuso la primera tierra firme, comenzó la erosión y los procesos de sedimentación en los flancos de las montañas todavía submarinas, que serían expuestas a medida que las aguas se retiraban.

El libro recién se publicó en 1748, pero las ideas de De Maillet fueron tomadas por el naturalista francés G. L. Buffon (1707-1788), el primero que rompió abierta y científicamente con la cronología bíblica y calculó la edad de la Tierra en 70 mil años (cifra fantástica para ese entonces). En realidad, lo que ocurría es que el mito del diluvio, científicamente imposible, se resistía a morir, y luchaba por su existencia. Y así, pasando por los mares bíblicos de Leibniz y las aguas originarias y prehistóricas de De Maillet, se transformaba en la bellísima teoría del océano en retirada. *(Continuará...)*

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES

Donde el Comisario Inspector se indigna y se plantea un enigma supuestamente relacionado con el diluvio

POR L. M.

–Las respuestas de los lectores no me dejaron muy satisfecho –dijo el Comisario Inspector.

–A mí tampoco –dijo Kuhn–. La verdad es que nadie explica bien cómo puede ser que, empezando con un kilo de droga que vale 500 pesos, y terminando con 550 pesos, el comisario pueda ganar 150 pesos. ¿Adónde se fueron los cien pesos que faltan?

–Lo que sí me ofende es que algunos lectores, como Jorge Puccio, o Orlando Affini hayan pensado que fui YO quien compró y vendió la droga –dijo indignado el Comisario Inspector–. Yo entiendo que a veces algunos de mis colegas puedan, digamos, distraerse, pero que a alguien se le ocurra que un filósofo realista pueda ocuparse en forma práctica de esas cosas mundanas... Yo podría hablar sobre la legalización de la droga –de la que desde ya soy partidario, con ciertos recaudos–. De hecho, pienso que la criminalización de la droga es el verdadero origen del narcotráfico....Puedo teorizar sobre la droga todo lo que quieran...

–Otro día –interrumpió Kuhn, a quien el problema de la droga no le iba ni le venía, por lo menos en este caso–. Vamos al enigma de hoy.

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–, pero que quede constancia de mi enérgica protesta. Un pequeño enigma acorde con el diluvio, ya que envuelve a la Tierra entera. Y es así. Tengo un hilo que rodea a la Tierra pegadito al Ecuador. Y ahora quiero tender otro hilo que rodee al Ecuador, pero a una altura de un metro. ¿Cuántos metros debo agregar? El resultado es sorprendente.

–Y más sorprendente si uno agrega la siguiente pregunta: tengo una pelota de fútbol de 20 cm de diámetro, y un hilo que la rodea pegado, digamos, a su ecuador. Ahora quiero tender un hilo que la rodee a 1 metro de distancia. ¿Cuánto debo agregar?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Cuánto hay que agregar? ¿Y tiene razón el Comisario Inspector al ofenderse?

Correo de lectores

SOLUCION AL ENIGMA DE LAS DROGAS

Considero imprescindible –en primera instancia– dejar sentada mi total disidencia con el planteo del problema: nunca-nunca en seco, ¡nunca un comisario puede cometer la irracionalidad de andar comprando droga! Le resulta más conveniente confiscarla en un procedimiento...

Aclarado el punto, para resolver la aparente contradicción basta con sumar los costos por un lado, y las ventas por otro (como lo enseñó el frate Luca Pacciolo, creador de la partida doble, base de la contabilidad moderna hace unos cuantos siglos). Tenemos así: 400 + 400 = 800 y 500 + 450 = 950. La diferencia son los 150 pesos de utilidad. Alternativamente, podemos restar de los 550 pesos que tiene al final el costo (que fue la primera inversión) del primer kilo comprado (400 pesos) y volvemos a encontrarnos con los 150 pesos de utilidad.

Eduardo Palma

SILOGISMOS Y NARCOTRAFICO

La utilidad del comisario no fue de $ 150, como sugiere el problema, sino que ganó los $ 550 completos. Originariamente el kilo de droga no lo compró sino que la obtuvo de confiscar, digamos, cinco kilos y declarar cuatro para que sean quemados en acto público. (...) Esperando que el Comisario Inspector no sea el protagonista de este caso, los saludo atentamente.

Jorge Puccio
Santa Fe